УДК 519.81

ЛОГИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ

Анна А. Корниенко, А.В. Корниенко

Томский политехнический университет
E-mail: anna_kornienko@mail.ru

Показано, что поведение социально-экономического субъекта может быть представлено как последовательность относительно устойчивых форм динамики, обусловленных устремлениями субъекта и его отношениями с окружающей средой. Предложены логико-лингвистическая модель для представления устремлений субъекта и алгоритм идентификации его системы предпочтений.

Под социально-экономическим субъектом в работе понимается организация, преследующая в качестве основной цели своей деятельности извлечение прибыли через удовлетворение результатами этой деятельности некоторой социальной потребности. По мере преобразования российской экономики в рыночную стремительно растет количество и разнообразие пользователей финансовой отчетности организаций. Она нужна менеджерам, инвесторам, акционерам, кредиторам и контролирующим органам. Все они нуждаются в данных финансовой отчетности таких организаций для принятия решений относительно собственной деятельности, но многим из них нужны не столько количественные показатели, сколько аналитические оценки качественного характера. Тем более, что сами по себе количественные показатели не имеют универсального значения для аналитических выводов в силу зависимости аналитических оценок от состояния экономики и специфики отрасли и вида деятельности, а также от характера субъективных интересов пользователей.

Учитывая уровень квалификации, необходимый аналитику или пользователю для выполнения анализа, сложность и трудоемкость качественного анализа финансовой отчетности, становится очевидной необходимость создания средства автоматизации аналитической деятельности, чтобы осуществлять качественный анализ в интересах конкретного пользователя на основе объективных данных, в соответствии с экономическими законами и в пределах нормативов, обусловленных состоянием экономики и спецификой отрасли и вида деятельности. Предпосылкой к созданию такого средства является построение математической модели поведения социально-экономического субъекта, позволяющей адекватно отражать все упомянутые факторы.

Моделирование любого объекта подразумевает, что в модели будет учитываться не всё бесконечное многообразие свойств этого объекта, а лишь набор его существенных свойств. Для качественного анализа финансовой отчетности организации обычно используются тоже не все данные этой отчетности, а набор показателей (критериев), в значениях которых интегрируются сведения о разных аспектах финансовой деятельности организации. Пусть $(c_1,...,c_m)$ – такой набор показателей (критериев), где c_i – частная характеристика i-ого аспекта состояния субъекта $z=(z_1,...,z_n)$, вычисляемая как функция $c_i=c_i(z)$, $i=1,...,m$. Обычно также бывает необходимо на основе набора значений частных критериев $(c_1,...,c_m)$ вывести общую оценку, учитывающую совокупно все аспекты состояния и поведения системы.

Проблема идентификации предпочтений субъекта

Пусть v_i – лингвистическая шкала [1], определенная на базовой шкале значений критерия c_i так, что v_i, $v_i=v_i(c_i)$ – это терм, вербально выражающий субъективную (качественную) оценку (количественного) значения критерия c_i (например, словами низкий, средний, высокий). Тогда функция $w=w(v_1,v_2,...v_m)$ выражает зависимость субъективной интегральной (общей) оценки w от частных оценок $v_1,v_2,...,v_m$. Поскольку оценки $v_1,v_2,...,v_m$, w субъективны, то характер зависимостей $c_i=c_i(z)$, $i=1,...,m$, и $w=w(v_1,v_2,...,v_m)$ известен лишь оценивающему субъекту, в связи с чем возникает проблема идентификации этих представлений субъекта.

Существует два основных подхода к решению этой проблемы [2]. Один из них основан на выявлении представлений субъекта (эксперта) инженерами по знаниям в процессе их длительной совместной работы. Другой подход предполагает автоматическое выявление интересующих зависимостей путем настройки базы знаний с использованием большого числа прецедентов решения задачи в качестве обучающей выборки. Но оба этих подхода имеют свои недостатки: в первом случае эксперт слишком вовлечен в процесс построения базы знаний, а во втором – полностью исключен из этого процесса.

По указанным выше причинам представляет интерес подход [3], ориентированный на исключение посредничества инженеров по знаниям путем автоматизации диалога эксперта с компьютером и минимизации объема диалога за счет использования многомерного отношения предпочтения для вывода оценок не предъявлявшихся эксперту ситуаций. Однако этот подход основан на жестком предположении ("гипотезе о характерности"): значения признаков можно линейно упорядочить по убыванию степени влияния на проявление диагностируемого свойства, причем упорядочение каждого признака не должно зависеть от упорядочений других признаков.

Более естественным и чаще выполняемым предположением (и мы будем исходить именно из него)

является предположение о том, что для субъекта существует единственный наилучший и, возможно, несколько наихудших с его точки зрения наборов оценок v, $v(v_1,v_2,...,v_m)$. Действительно, обычно факторы, параметры, критерии, на основе которых субъектом выводится общая оценка, по характеру их влияния на оценку можно разделить на негативные, позитивные и медиальные: в зависимости от того, какое их значение является по мнению оценивающего субъекта наиболее предпочтительным – наименьшее, наибольшее или некое среднее. В таком случае, при наличии q медиальных факторов, мы будем иметь единственный наилучший набор оценок и 2^q, $q\in\{0,1,...,m\}$ наихудших.

Отношение доминирования состояний субъекта

В дальнейшем будем называть наборы оценок v, $v(v_1,v_2,...,v_m)$, состояниями оцениваемого социально-экономического субъекта. Будем также для удобства исходить из того, что вербальные значения лингвистических шкал пронумерованы в соответствии с их линейной упорядоченностью числами $w\in\{0,1,...,p\}$, и $v_i\in\{0,1,...,p_i\}$, где p и p_i, равны степени 2. Тогда наилучшее состояние v получит оценку $w(v)=p$, а наихудшее – оценку $w(v)=0$.

Назовем множество $V=V_1\times V_2\times...\times V_m$, где $V_i\in\{0,1,...,p_i\}$, $i=0,1,...,m$. пространством состояний социально-экономического субъекта.

Будем писать $v'\prec v''$ и говорить, что состояние v'' *доминирует* над состоянием v' (является более предпочтительным для субъекта, чем v'), если состояния v' и v'' различны и существует наихудшее состояние v^0 такое, что для состояний v' и v'' и наилучшего состояния v^p выполняются следующие условия:

а) $(v'_i\in[v_i^0,v_i^p])\&(v''_i\in[v_i^0,v_i^p])$ для каждого i, $i=1,2,...,m$;

б) $|v'_i-v_i^0|\le|v''_i-v_i^0|$ для каждого i, $i=1,2,...,m$; или, что то же, $|v'_i-v_i^p|\ge|v''_i-v_i^p|$ для каждого i, $i=1,2,...,m$.

Распределение меры предпочтения между состояниями, несравнимыми по отношению доминирования, у разных субъектов может быть различным, но в правильно построенной системе предпочтений оно должно быть непротиворечивым.

Функция оценки состояний $w(v)$ задана *непротиворечиво*, если для каждой пары v' и v'' оцененных состояний выполняется условие:

$$((v'\prec v'')\to(w(v')\le w(v''))). \quad (1)$$

Если функция $w(v)$ задана непротиворечиво, то из (1) непосредственно следует:

$$((v'\prec v)\,\&\,(v\prec v''))\to$$
$$\to(w(v')\le w(v)\le w(v'')). \quad (2)$$

В частности, при равенстве значений $w(v')$ и $w(v'')$, из (2) получаем соотношение:

$$((v'\prec v)\,\&\,(v\prec v'')\,\&\,(w(v')=w(v'')))\to$$
$$\to((w(v')=w(v)=w(v'')). \quad (3)$$

Пусть $V_w=\{v|v\in V,\ w(v)=w\}$. Пусть, кроме того, $\inf V_w$ и $\sup V_w$ – подмножества множества состояний V_w, не имеющих в V_w, соответственно, доминируемых и доминирующих состояний. Тогда для каждого состояния $v\in V_w$ найдется пара состояний (v',v'') таких, что $v\in[v',v'']$, $(v'\in\inf V_w)$, $(v''\in\sup V_w)$, где либо $(v'\prec v'')$, либо $(v'=v'')$. Иначе говоря,

$$V_w=\{v\mid v\in[v',v''],\ v'\in\inf V_w,$$
$$v''\in\sup V_w,\ v'\prec v''\ \text{или}\ v'=v''\}.$$

Отсюда следует, что множество точек, необходимое и достаточное для описания множества V_w интервалами $[v',v'']$, есть $\{\inf V_w\cup\sup V_w\}$.

Идентификация функции оценки состояний

Идентификация оценочной функции $w(v)$ может осуществляться при условиях, если имеется:

a) статистика оценок $w(v)$, накопленная в процессе наблюдений (или самонаблюдений) за субъектом;

b) процедура, позволяющая вычислять оценку $w(v)$ для любого состояния v из множества состояний V;

c) лишь сам субъект (или наблюдатель), участвующий в эксперименте, которому может быть предъявлено для получения оценки $w(v)$ любое (по усмотрению экспериментатора) состояние v из множества состояний V.

Задача идентификации заключается в разбиении множества состояний V на классы $V_w=\{v|v\in V,w(v)=w\}$, $w\in\{0,1,...,p\}$. Для разбиения множества на классы бывает достаточно исследовать не все элементы множества, а лишь репрезентативное с точки зрения целей разбиения их подмножество. В случае a) это требует отбора из имеющихся статистических данных тех ситуаций, что соответствуют состояниям, входящим в репрезентативное подмножество, а в случаях b) и c) – генерации состояний, входящих в репрезентативное подмножество, и предъявления их (либо формальной процедуре, либо субъекту, либо наблюдателю) для получения оценок.

Таким образом, задача идентификации вида функции $w(v)$ заключается в использовании источников данных a), b), c) для непротиворечивого в смысле (1) разбиения множества состояний V субъекта на подмножества $V_w=\{v|v\in V,w(v)=w\}$, $w\in\{0,1,...,p\}$.

Компьютерная поддержка процесса идентификации функции оценки состояний субъекта должна быть нацелена на минимизацию числа предъявляемых для оценки состояний. Возможность сокращения числа предъявляемых для оценки состояний возникает с учетом того, что при соблюдении условия непротиворечивости выставляемых оценок в данной задаче возможны два способа получения информации о значениях функции $w(v)$:

a) непосредственно – путем предъявления наблюдателю конкретных состояний v для оценки;

b) косвенно – путем использования отношения (3) с учетом ранее выставленных оценок.

Идея использования соотношения (3) для косвенного определения оценок состояний с целью сокращения числа непосредственно предъявляемых

эксперту состояний предложена в работе [3], где представлены также результаты ее реализации в диагностической системе медицинского назначения. Об отличии нашей постановки этой задачи уже говорилось выше. При выполнении наших предположений задача идентификации функции оценки состояний, если она не удовлетворяет "гипотезе о характерности", распадается на совокупность соответствующих этой гипотезе задач. Второе существенное отличие нашего подхода от подхода, примененного в работе [3], состоит в принципах поиска, положенных в основу алгоритма идентификации.

Предложенный алгоритм [4] основан на последовательном сверху вниз иерархическом разбиении пространства состояний V по схеме двоичного поиска на подпространства с проверкой каждого из полученных подпространств на соответствие соотношению (3), позволяющему исключить удовлетворяющие (3) подпространства из последующего рассмотрения. Результаты исследований алгоритма показывают, что его эффективность возрастает с ростом мощности пространства состояний или с увеличением мощности минимального теста. Последнее же, как показали испытания, имеет место в задачах оценки, где интегральная оценка формируется как взвешенная сумма частных оценок с близкими по величине весовыми коэффициентами.

В отличие от традиционных методов построения интегральной оценочной функции [5], где вид интегральной функции выбирается из общих представлений о зависимости интегральной оценки от частных, в данном случае обоснованием характера зависимости интегральной оценки от частных служит мнение эксперта, а ее описание представляет собой готовую систему продукций для базы знаний экспертной системы.

Поскольку любой экономический субъект может быть охарактеризован как субъект целеустремленный, способный к тактическому целеполаганию и соответствующей трансформации своего поведения на пути к осуществлению стратегической цели, «тип» моделируемого субъекта фиксируется в понятиях, отражающих устойчивость форм его устремлений, поведения. В определении типа субъекта и в его описании исходным моментом является описание состава существенных для субъекта (определяющих возможность и качество его существования) внутренних и внешних переменных.

Пусть $x(t)$, $x(t)\in X$ – внешнее воздействие на субъекта в момент его истории t, $y(t)$, $y(t)\in Y$ – внешняя реакция субъекта на это воздействие, зависящая также от его состояния $z(t)$, $z(t)\in Z$, в котором аккумулирована вся его предшествующая (внешняя и внутренняя) история. Тогда тройку $(x(t),y(t),z(t))$ можно назвать ситуацией, сложившейся для субъекта на момент t, а множество $X\times Y\times Z$ всех возможных троек (x,y,z) – пространством ситуаций, в принципе возможных для субъекта. По причине объективно и субъективно обусловленного поведения субъекта не все возможные ситуации в пространстве $X\times Y\times Z$ для субъекта реализуемы. Пусть тогда S, $S\subset X\times Y\times Z$ – множество реально возможных для субъекта ситуаций. Влияние сложившейся ситуации на состояние субъекта можно представить в общем виде как отображение $F:S\to Z$. Множество $\{(x(t),y(t),z(t))\to z(t+1)\}$ зафиксированных за некоторый период наблюдений и изменений ситуаций, – это объективное, предметное и наиболее полное описание отображения F.

В качестве универсальной формы описания отображения $F:S\to Z$ может служить [6] характеристическая функция $f(x(t),y(t),z(t)),z(t+1))$ отображения F, принимающая значение 1, если ситуация $(x(t),y(t),z(t))$, $(x(t),y(t),z(t))\in S$, вызывает переход субъекта из состояния $z(t)$ в состояние $z(t+1)$, и принимающая значение 0 – в противном случае.

Пусть $u(t)=(x(t),y(t))$ – некий конкретный способ взаимодействия субъекта и среды (поведение субъекта). Тогда характеристическая функция $f(x(t),y(t),z(t)),z(t+1))$ описывающая отображение F, реализуемое субъектом, представляет собой функцию $f_u(z(t)),z(t+1))=f(u(t),z(t)),z(t+1))$, характеризующую динамику состояния субъекта, обусловленную его поведением $u(t)=(x(t),y(t))$ в отношении среды и отражающуюся также в динамике его показателей.

Следует подчеркнуть, что стационарные отношения субъекта со средой сохраняются лишь на некотором конечном отрезке времени, так как социально-экономические системы эволюционируют и их поведение изменчиво, кроме того, их поведение зависит также от специфики восприятия, предпочтений и устремлений самого субъекта.

Динамику состояния субъекта, описываемую функцией $f_u(z(t)),z(t+1))$, будем называть *формой* поведения субъекта, так как поведение субъекта, динамика состояний которого характеризуется этой функцией, отличается устойчивостью реакций субъекта на внешние и внутренние обстоятельства. Тогда эволюцию динамики состояний субъекта можно описать последовательностью форм и их *трансформаций*, которая при использовании дискретных переменных с конечными множествами значений может быть описана также как последовательность форм автоматного поведения.

Представим эти понятия в виде лингвистических моделей форм и трансформаций поведения субъекта. Пусть z_i, $i=1,...,n$ – данные, характеризующие состояние субъекта, а $(c_1,...,c_m)$ – такой набор показателей (критериев), где c_i – частная характеристика некоторого аспекта состояния субъекта $z=(z_1,...,z_n)$ или его изменения, вычисляемая как функция $c_i=c_i(z)$, $i=1,...,m$. Пусть также v_i – лингвистическая шкала [1], определенная на (базовой) шкале значений критерия c_i так, что $v_i=v_i(c_i)$ – это терм, вербально выражающий субъективную (качественную) оценку (количественного) значения критерия c_i, а функция $w=w(v_1,v_2,...,v_m)$ выражает зависимость субъективной интегральной оценки w от частных оценок $v_1,v_2,...,v_m$.

Чтобы получить формальную картину происходящего с субъектом, предположим все переменные, характеризующие объективное состояние z, $z=(z_1,...,z_m)$ субъекта, непрерывными (вещественными), а функции $c_i(z)=c_i(z_1,z_2,...,z_m)$ $v_i=v_i(c_i)$, $i=1,...,m$, $w=w(v_1, v_2,...,v_m)$ – непрерывными и дифференцируемыми. Тогда можно выписать следующие соотношения:

$$dw=\sum_{i=1}^{m}\frac{\partial w}{\partial v_i}dv_i, \qquad (4)$$

$$dv_i=\frac{\partial v_i}{\partial c_i}dc_i, \quad i=1,...,m, \qquad (5)$$

$$dv_i=\frac{\partial v_i}{\partial c_i}dc_i, \quad i=1,...,m. \qquad (6)$$

Формула (4) характеризует зависимость изменения интегральной качественной оценки от изменения частных качественных оценок, формула (5) – связь изменений частных качественных оценок с изменениями значений соответствующих количественных критериев, формула (6) – зависимость изменений количественных критериев от изменения объективного состояния субъекта, представленного количественными данными предметного уровня.

Таким образом, характеристика взаимосвязи динамики общего и частных качественных показателей сосредоточена в формуле (4).

Представим дискретный аналог зависимости (4) в следующем виде.

$$\delta w=w(v+\delta v)-w(v), \qquad (7)$$

где δw – изменение интегральной оценки при переходе из состояния v в состояние $(v+\delta v)$, $\delta v=(\delta v_1,...,\delta v_m)$ – вектор изменений компонент состояния $v=(v_1,...,v_m)$, необходимых для перехода в состояние $(v+\delta v)=(v_1+\delta v_1,...,v_m+\delta v_m)$.

Соотношение (7) выражает воспринимаемые на качественном уровне формы и трансформации динамики состояния субъекта, связанные с изменениями количественных характеристик состояния, формально представленных соотношениями (4) и (5).

Классификация форм динамики состояний субъекта

Пусть $[v',v'']$ представляет собой одно из исходных подпространств пространства состояний, то есть $(v'\prec v'')$ и $(v'\in\inf V_w)$, $(v''\in\sup V_w)$, где $\inf V_w$ – множество наихудших, а $\sup V_w$ – множество наилучших состояний (для исходных подпространств такое состояние одно). Пусть также $v\in[v',v'']$ и $(v+\delta v)\in[v',v'']$. Тогда, из определения отношения доминирования, с очевидностью следует, что

$$(v\prec(v+\delta v))\rightarrow(\delta w=w(v+\delta v)-w(v)\geq 0). \qquad (8)$$

Таким образом, если изменение состояния v, принадлежащего подпространству $[v',v'']$, представляет собой переход в том же подпространстве в доминирующее над v состоянием $(v+\delta v)$, то интегральная оценка не может ухудшиться. Назовем такое изменение δv состояния субъекта *положительным*, если при этом выполняется левая часть импликации (8), и *неотрицательным*, если выполняется только ее правая часть. Естественно, что переход из состояния v в доминируемое им состояние $(v+\delta v)$ в пределах того же подпространства $[v',v'']$ не может улучшить интегральную оценку, то есть в этом случае справедливо соотношение

$$((v+\delta v)\prec v)\rightarrow(\delta w=w(v+\delta v)-w(v)\leq 0). \qquad (9)$$

Назовем изменение δv состояния субъекта, удовлетворяющее соотношению (9), *отрицательным*, если при этом выполняется левая часть импликации (9), и *неположительным*, если выполняется только ее правая часть.

Назовем динамику состояния субъекта: *устойчиво положительной* (*устойчиво отрицательной*), если каждое изменение состояния субъекта положительно (отрицательно); *устойчиво неотрицательной* (*устойчиво неположительной*), если каждое изменение состояния субъекта положительно или неотрицательно (отрицательно или неположительно); *неустойчивой* – в остальных случаях.

Направленности изменений компонент вектора v, соответствующие положительной и отрицательной направленностям изменений интегральной оценочной функции, зависят от подпространства, в пределах которого происходят эти изменения.

Введем необходимые для классификации подпространств признаки. Пусть величина $s_i(v'_i,v''_i)$ характеризует различие состояний v' и v'' по i-ой компоненте следующим образом:

$$s_i(v'_i,v''_i)=+,\quad \text{если } (v'_i<v''_i);$$
$$s_i(v'_i,v''_i)=0,\quad \text{если } (v'_i=v''_i);$$
$$s_i(v'_i,v''_i)=-,\quad \text{если } (v''_i<v'_i).$$

Тогда набор $s_i(v',v'')=(s_1,...,s_m)$ представляет собой характеристику направленности покоординатных изменений, необходимых для перехода из состояния v' в состояние v''. Если же рассматриваемые пары состояний $[v',v'']$ определяют исходные подпространства, то наборы $s_i(v',v'')=(s_1,...,s_m)$ представляют собой характеристики направленности покоординатных изменений, обеспечивающих положительную направленность динамики состояний субъекта. Поскольку все исходные подпространства пространства состояний определяются различными парами $[v',v'']$ наихудших и наилучших состояний, то и характеристики $s_i(v',v'')=(s_1,...,s_m)$ направленности покоординатных изменений, обеспечивающих положительную направленность динамики состояний субъекта в пределах этих подпространств, будут различны. Следовательно, набор $s_i(v',v'')=(s_1,...,s_m)$ характеристик направленности покоординатных изменений по сути является набором признаков для классификации положительно направленных форм динамики состояний субъекта.

Пусть $v\in[v',v'']$, $(v'\in\inf V_w)$, $(v''\in\sup V_w)$. Назовем *трансформацией* такой переход субъекта из состоя-

ния v в состояние $(v+\delta v)$ в результате изменения δv, при котором $(v+\delta v)\notin[v',v'']$. Пусть $(v+\delta v)\in[v^*,v^{**}]$, где $v^*\in\inf V_w$, $v^{**}\in\sup V_w$. Отличительная особенность трансформации состоит в том, что в результате такого перехода меняется представление о характере положительно и отрицательно направленных изменений состояний, так как, если $[v',v'']$ и $[v^*,v^{**}]$ представляют собой исходные подпространства и $[v',v'']\neq[v^*,v^{**}]$, то $s[v',v'']\neq s(v^*,v^{**})$ и, значит, векторы положительных изменений в подпространствах $[v',v'']$ и $[v^*,v^{**}]$ являются разнонаправленными. Изменения δv, не вызывающие трансформаций поведения, будем называть *модификациями* положительных или отрицательных изменений в соответствии с их классификацией на основе формул (8) и (9). Так как состояния v и $(v+\delta v)$, принадлежащие разным исходным подпространствам $[v',v'']$ и $[v^*,v^{**}]$, несравнимы по отношению доминирования, то оценка последствий трансформации определяется лишь правой частью импликации формул (8) и (9).

Таким образом, понятие трансформации должно быть учтено в анализе и оценке динамики состояний субъекта, наряду с понятиями устойчиво положительной (неотрицательной) и устойчиво отрицательной (неположительной) форм динамики, как характеристика наиболее устойчивой целеустремленности поведения.

Изложенное выше позволяет охарактеризовать следующие пять классов динамики состояния социально-экономического субъекта.

Класс 0. Характеризуется *устойчиво отрицательной динамикой*. Такая система в каждом очередном периоде способна сохранить на прежнем уровне лишь часть показателей, но не способна улучшить ни один из них и неизменно теряет свои позиции по тем или иным показателям (выполняются левая и правая части формулы (9)).

Класс 1. Характеризуется *устойчиво неположительной динамикой*. Такая система в каждом очередном периоде либо удерживает все показатели на прежнем уровне, либо теряет свои позиции по тем или иным показателям, но не способна улучшить ни один из них (выполняется правая часть формулы (9)).

Класс 2. Характеризуется *неустойчивой динамикой*, когда неотрицательные изменения чередуются с неположительными, что позволяет определить такую динамику как устойчиво неотрицательную и неположительную (выполняются правые части формул (8 и 9)).

Класс 3. Характеризуется *устойчиво неотрицательной динамикой*, когда в каждом очередном периоде система либо удерживает все показатели на прежнем уровне, либо улучшает свои позиции по тем или иным показателям (выполняется правая часть формулы (8)).

Класс 4. Характеризуется *устойчиво положительной динамикой*, когда в каждом очередном периоде система неизменно улучшает свои позиции по тем или иным показателям, сохраняя на прежнем уровне лишь часть из них (выполняются левая и правая части формулы (9)).

Разумеется, перечисленные выше определения характеризуют лишь динамический аспект деятельности социально-экономической системы. Полное представление о ней складывается с учетом достигнутого на момент t состояния $v(t)$ и его оценки $w(v(t))$. Так что, при высоких показателях $v(t)$ "деградирующая" социально-экономическая система может представлять собой высокоразвитую систему, переживающую кризис. Поэтому методология формирования полного заключения предусматривает:

- определение текущего состояния $v(t)$ и его оценки $w(v(t))$;
- использование достаточно продолжительной предыстории или последующей истории изменений состояния системы и его оценок с использованием формул (8) и (9) для определения динамического класса системы;
- определение динамического класса и перспективного состояния системы.

Тем не менее, с точки зрения перспективы динамический класс является определяющей характеристикой, так как в условиях рыночной экономики успех определяют не столько масштабы деятельности, сколько ее эффективность, благодаря которой небольшое предприятие способно за относительно небольшое время вырасти в мощную компанию. И, наоборот, мощная компания, утратившая прогрессивную динамику, способна потерпеть сокрушительный крах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
2. Приобретение знаний / Пер. с япон. Под ред. С. Осуги, Ю. Саэки. – М.: Мир, 1990. – 304 с.
3. Ларичев О.И., Мечитов А.И., Мошкович Е.М., Фуремс Е.М. Выявление экспертных знаний (процедуры и реализации). – М.: Наука, 1989. – 128 с.
4. Корниенко А.А., Корниенко А.В. Метод выявления экспертных диагностических знаний о поведении целеустремленных объектов // Вестник ТГУ. Приложение № 1 (II). Новые информационные технологии в исследовании сложных структур: Докл. IV Всеросс. конф. с международным участием. – Томск: Изд-во ТГУ, 2002. – С. 154–156.
5. Малыхин В.И. Математическое моделирование экономики: Учебно-практическое пособие. – М.: Изд-во УРАО, 1998. – 160 с.
6. Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость / Пер. с англ. Под ред. В.А. Успенского. – М.: Мир, 1972. – 624 с.